

Д.А. Чернова, Н.А. Слюсарь, С.В. Алексеева

ОСОБЕННОСТИ ОРФОГРАФИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПАДЕЖНЫХ ФОРМ РУССКИХ СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ В КОНТЕКСТЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (проект № 18-012-00837).

Результаты эксперимента, направленного на изучение восприятия падежных форм существительных, показывают, что неверные (не соответствующие контексту) падежные формы, окончание которых синкретично окончанию требуемого в данном контексте падежа у существительных другого типа склонения, обрабатываются значимо быстрее других ошибочных форм. Это свидетельствует о морфологической декомпозиции, в результате которой оказываются активированы все наборы грамматических признаков синкретичного аффикса.

Ключевые слова: падежные формы; зрительное распознавание слова; чтение предложения; декомпозиция; ментальный лексикон.

Введение

В современных исследованиях чтения важное место занимает изучение орфографической обработки изменяемых словоформ. Эта проблема связана с более общим вопросом о том, как в ментальном лексиконе осуществляется доступ к лексическому и грамматическому значению слов. Словоформы одной лексемы, в частности падежные формы, близки по написанию (и произношению) и противопоставлены друг другу по грамматическим значениям. Таким образом, вопрос о том, как происходит их обработка, связан с изучением как низкоуровневых процессов чтения (например, механизмов распознавания букв в слове), так и высокоуровневых морфосинтаксических процессов – механизмов доступа к лексическому и грамматическому значению слова и его интеграции в контекст. Интерес представляет обработка как отдельных (изолированных) словоформ, так и словоформ, встроенных в контекст предложения. Исследования проводятся на материале языков с развитым словоизменением, таких как немецкий [1], финский [2], сербский [3], русский [4] и др.

Существует несколько основных моделей доступа к изменяемым словам в ментальном лексиконе. Ключевое различие между этими моделями заключается в том, какую роль они отводят процессу декомпозиции, т.е. раскладыванию словоформы на морфемы (см.: [5]). Так называемая модель цельнословного хранения предполагает, что каждая словоформа хранится и распознается как отдельная запись в ментальном лексиконе [6, 7]. Модель автоматической декомпозиции [8, 9] постулирует раздельное хранение основ и окончаний и, соответственно, автоматическую декомпозицию любой словоизменительной формы на основу и окончание, независимый доступ к значению того и другого и последующую комбинацию значений в единое целое. Наконец, гибридные модели [10–12] признают сосуществование обоих способов хранения языковых единиц (как в виде цельной формы, так и в виде основ и окончаний), предполагая, что лексический доступ может идти либо по первому, либо по второму пути в зависимости от частотности или регулярности конкретной языковой единицы.

Отдельный вопрос касается того, как взаимосвязаны между собой словоформы одной лексемы в струк-

туре ментального лексикона. Есть надежные свидетельства того, что начальная форма слова обрабатывается быстрее любых других. В случае падежной парадигмы номинативно-аккузативных языков это форма именительного падежа по сравнению со всеми косвенными падежами [13]. Данное явление может объясняться и большей частотностью форм именительного падежа в целом относительно других падежей, и, как правило, большей частотностью формы именительного падежа конкретной лексемы по сравнению с ее косвенными формами, и большей «когнитивной выделенностью» именительного падежа, связанной со спецификой его грамматического значения (ядро падежной парадигмы, назывная форма). Однако вопрос об иерархии косвенных форм в ментальном лексиконе остается открытым.

В данной работе мы обращаемся к этому вопросу на материале русского языка. Русские существительные имеют развитую систему словоизменения. Словоизменительные классы подробно описаны А.А. Зализняком [14], а в упрощенной форме могут быть представлены в виде нескольких типов склонения. Далее мы будем использовать систему склонений, принятую в «Русской грамматике» [15], где к первому склонению относятся существительные мужского рода с нулевым окончанием в именительном падеже и существительные среднего рода. Следует отдельно отметить, что ключевой особенностью русской падежной системы является синкретизм, или морфологическая неоднозначность: например, совпадение форм винительного и родительного падежей для одушевленных существительных первого склонения в единственном числе (например, *без мальчика / на мальчика*) и для всех одушевленных существительных во множественном (например, *без девочек / на девочек*), совпадение форм дательного и предложного падежей для существительных второго склонения в единственном числе (например, *к девочке / о девочке; к папе / о папе*) и т.д. Анализ падежного синкретизма играет важную роль в различных морфологических теориях [16–19], а психолингвистические исследования, как показывают, в частности, рассмотренные ниже примеры, свидетельствуют о тесной связи между совпадающими формами в ментальном лексиконе. Кроме того, падежи отличаются с точки зрения ча-

стотности. Для русского языка были сделаны расчеты на материале различных корпусов [20, 21], согласно которым падежи можно расположить следующим образом в порядке убывания частотности форм: именительный, родительный, винительный, предложный, творительный, дательный.

Что касается предыдущих экспериментальных работ на материале русского языка, М.Д. Васильевой [22, 23] было проведено масштабное исследование восприятия изолированных падежных форм имен существительных с использованием методики лексического решения. (Суть методики лексического решения заключается в следующем. Испытуемому предъявляются на экране последовательности букв, и он должен как можно быстрее определить, являются ли они словами его родного языка или псевдословами. При этом регистрируется скорость, с которой испытуемый принимает решение, и точность его ответов. Это позволяет исследовать особенности доступа к слову в ментальном лексиконе.) Данное исследование показало, что в среднем у русских существительных формы именительного и винительного падежей распознаются значимо быстрее, чем формы родительного и предложного, а формы дательного и творительного падежей распознаются значимо дольше других. При этом у существительных мужского рода первого склонения в единственном числе дольше всего обрабатываются формы родительного и предложного падежей, а у существительных женского рода второго склонения – формы дательного и предложного. Это лишь частично соотносится с данными о частотности падежей [20, 21]; кроме того, часть различий можно объяснить падежным синкретизмом: так, во втором склонении форма дательного падежа совпадает в единственном числе с формой предложного (например, *к девочке / о девочке*).

Кроме того, на материале изолированных словоформ в эксперименте использовалась методика лексического решения с праймингом. (Этот метод отличается от простого задания на принятие лексического решения тем, что перед целевой последовательностью букв на экране на небольшой промежуток времени показывается еще одна последовательность букв (*прайм*). Изменение скорости распознавания целевого слова под влиянием прайма называется *эффектом прайминга*. Так, если прайм совпадает с целевым словом или связан с ним по смыслу или по форме, целевое слово распознается значимо быстрее, чем в контрольном условии (где стимул и прайм никак не связаны). Эффект прайминга *объясняется* тем, что ключевое слово уже было активировано в ментальном лексиконе и его повторная активация требует меньше времени.) С.В. Алексеева и Н.А. Слюсарь показали [24], что косвенные формы русских существительных подвергаются декомпозиции на ранних этапах обработки. Они выявили, что при чтении близких по написанию слов с перестановкой букв, затрагивающей окончание, отсутствует прайминг-эффект: так, прайм *призам* не влияет на скорость распознавания целевого слова *призма*, несмотря на сходство графического облика. Это может быть объяснено тем, что косвенная форма сразу рас-

кладывается на основу и окончание, доступ к которым происходит отдельно. Если форма *призам* распадается на основу *приз-* и окончание *-ам*, каждый компонент существенно отличается от целевого слова *призма* с точки зрения визуального облика (по количеству и составу букв), вследствие чего прайминг-эффект, который возникает лишь при очень сильном графическом сходстве, в данном случае не фиксируется. При этом начальные формы, в отличие от косвенных, прайминг-эффект вызывают: так, прайм *бая* уменьшает время распознавания целевого слова *баян*. Это свидетельствует о том, что начальные формы не подвергаются декомпозиции, и подтверждает идею об их особом статусе в ментальном лексиконе. В целом эти данные согласуются с гибридными моделями, постулирующими хранение как целых словоформ, так и отдельных морфем.

Одновременно с этим отмечается, что восприятие словоформ в контексте предложения [25, 26] может подчиняться иным закономерностям, чем их восприятие в изоляции. Так, в экспериментах на материале финского языка эффекты контекстной предсказуемости оказались сильнее эффекта частотности формы. В результате скорость обработки форм разных падежей в соответствующих этим падежам контекстах не отличалась [25].

На материале русского языка обработка падежных форм в контексте предложения рассматривается только в серии исследований Н.А. Слюсарь и Н.В. Череповской, посвященной так называемой аттракции при согласовании [27, 28] – ошибке в выборе падежа существительного, вызванной синкретизмом падежных форм прилагательного (**Фильмы без известных актерах пользуются меньшим успехом*). Используя метод чтения с саморегулировкой скорости, Н.А. Слюсарь и Н.В. Череповская обнаружили так называемую иллюзию грамматической правильности при обработке формы существительного в падеже, который не соответствует управлению предлога, но сочетается с формой прилагательного (**без известных актерах*): замедление обработки таких ошибочных форм меньше выражено, чем при обработке ошибочной формы существительного, не соответствующей форме прилагательного (**без известных актерам*). Однако, сравнивая скорость чтения форм разных падежей в контрольном условии, где форма прилагательного не синкретична (*плакаты к завтрашним дебатам / *дебатов / *дебатах*), Н.А. Слюсарь и Н.В. Череповская не нашли между формами, не соответствующими падежному управлению предлога, никаких значимых различий, несмотря на то что форма родительного падежа частотнее, чем форма предложного [20, 21].

Такие данные соответствуют описанным выше результатам, полученным на материале финского языка. Но все же на основании этого единичного примера невозможно делать общие выводы о тех факторах, которые влияют на обработку падежных форм в контексте предложения. Поэтому в данной работе нам представляется целесообразным включить в рассмотрение и другие падежные формы, а также другие типы грамматического контекста.

Постановка задачи

В нашем исследовании с применением методики чтения с саморегулировкой скорости рассматривается обработка падежных форм русских существительных в контексте предложения. Мы сравниваем обработку грамматически правильных предложений и предложений с грамматической ошибкой – неверно выбранной падежной формой. Изменение степени замедления (а следовательно, затруднения обработки) по сравнению с контрольной грамматически правильной формой в зависимости от того, какая именно ошибка допущена, даст возможность проверить, сохраняется ли при обработке словоформ в контексте предложения эффект падежной иерархии, выявленный М.Д. Васильевой [22, 23] для изолированных падежных форм, а также, возможно, позволит выявить другие факторы, влияющие на обработку.

Материалом исследования стали предложения с предлогом, управляющим определенным падежом, после которого следовало ключевое слово – верная или неверная падежная форма существительного. В качестве ключевых слов были выбраны существительные женского рода второго склонения в форме единственного числа. Так как включить в один эксперимент и единственное, и множественное число, а также разные словоизменительные классы невозможно из соображений объема, мы решили остановиться на таких ключевых словах, так как в этой парадигме проще ситуация с падежным синкретизмом. Во втором склонении в единственном числе совпадают формы дательного и предложного падежей, в то время как во всех остальных парадигмах синкретизм зависит от одушевленности и форма винительного падежа совпадает или с родительным, или с именительным (а также могут совпадать другие формы).

Также невозможно в рамках одного эксперимента сравнить друг с другом все падежи. Поэтому мы выбрали родительный, дательный, винительный и творительный. Эти падежи отличаются по частотности (родительный и винительный значительно превосходят дательный и творительный). Если посмотреть на два менее частотных падежа, дательный отличается от творительного с точки зрения синкретизма: у выбранных нами ключевых слов его формы совпадают с формами предложного. Тем не менее даже при таких ограничениях включение всех падежных комбинаций в одну экспериментальную сессию сделало бы эксперимент слишком длинным. Поэтому было решено провести две отдельные экспериментальные сессии: в первую вошли предложения с предлогами, управляющими родительным и дательным падежами, а во вторую – винительным и творительным падежами.

Экспериментальная сессия 1: обработка падежных форм в контексте предлогов, управляющих дательным и родительным падежами

Метод. В эксперименте приняли участие 42 носителя русского языка, монолингвы в возрасте от 18 до 32 лет, 36 женщин и 6 мужчин.

В первую экспериментальную сессию вошли два блока стимулов: предложения с предлогами *из* и *у*,

управляющими родительным падежом (см. примеры 1a-d, 2a-d), а также предложения с предлогами *к* и *по*, управляющими дательным падежом (см. примеры 3a-d, 4a-d). В контрольном условии использовалась верная падежная форма (см. примеры 1a, 2a, 3a, 4a), в трех других условиях производилась подмена на форму какого-либо другого падежа (см. примеры 1b-d, 2b-d, 3b-d, 4b-d). В качестве ключевых слов использовались существительные с основой на твердый согласный, чтобы формы родительного и дательного падежей не являлись омофонами.

(1)

- a) *Десерт из малины содержит много витаминов.*
- b) *Десерт из *малине содержит много витаминов.*
- c) *Десерт из *малину содержит много витаминов.*
- d) *Десерт из *малиной содержит много витаминов.*

(2)

- a) *Коттедж у трассы стоит очень дешево.*
- b) *Коттедж у *трассе стоит очень дешево.*
- c) *Коттедж у *трассу стоит очень дешево.*
- d) *Коттедж у *трассой стоит очень дешево.*

(3)

- a) *Письмо к сестре потерялось на почте.*
- b) *Письмо к *сестры потерялось на почте.*
- c) *Письмо к *сестру потерялось на почте.*
- d) *Письмо к *сестрой потерялось на почте.*

(4)

- a) *Движение по автостраде будет надолго прервано.*
- b) *Движение по *автострады будет надолго прервано.*
- c) *Движение по *автостраду будет надолго прервано.*
- d) *Движение по *автострадой будет надолго прервано.*

Все предложения содержали по семь слов, целевое слово всегда было третьим. Было создано четыре экспериментальных протокола по числу условий: в каждый протокол вошло 40 экспериментальных предложений (20 с предлогами, управляющими дательным падежом, и 20 с предлогами, управляющими родительным падежом), по пять предложений в каждом условии. Экспериментальные предложения были распределены по протоколам по принципу латинского квадрата, т.е. в каждом протоколе каждое из предложений предъявлялось только один раз в одном из четырех возможных условий. Например, в первый протокол попадали предложения 1a, 2b, 3c, 4d и так далее, во второй – 1b, 2c, 3d, 4a и так далее, в третий – 1c, 2d, 3a, 4b и так далее, в четвертый – 1d, 2a, 3b, 4c и так далее. Таким образом появляется возможность сравнить скорость обработки одних и тех же лексем в одних и тех же контекстах (предложениях) в четырех различных условиях (падежных формах).

Кроме того, в каждый протокол было включено 120 предложений-филлеров. Они не содержали грамматических ошибок (например, «*Экскурсия по крепости длилась два часа*») и в разных протоколах не варьировались. Филлеры были необходимы для того, чтобы доля предложений с падежными ошибками не была слишком большой – иначе читающие перестали бы на них реагировать.

Для проведения эксперимента использовалась онлайн-платформа Ihex Farm [29]. Была выбрана клас-

сическая методика чтения с саморегулировкой скорости, которая широко используется в экспериментальных исследованиях синтаксиса и морфосинтаксиса [30]. Испытуемым была дана инструкция читать предложения и отвечать на вопросы по их содержанию. Предложения предъявлялись пословно: сначала предложение появлялось на экране компьютера, замаскированное дефисами (т.е. все буквы были заменены на дефисы, а пробелы и знаки препинания сохранены), при нажатии испытуемым на клавишу «пробел» появлялось первое слово, при следующем нажатии на клавишу – следующее слово и т.д. Был использован некумулятивный вариант методики, т.е. уже прочитанное слово вновь заменялось на последовательность дефисов: это давало возможность измерить время чтения каждого отдельного слова, исключая возможность возврата к уже прочитанным фрагментам.

Программа фиксировала время между нажатиями на клавишу с точностью до 1 мс – таким образом регистрировалась скорость прочтения каждого слова в предложении. После блока из четырех тренировочных предложений следовали экспериментальные предложения, в случайном порядке перемешанные с филлерами. Для того чтобы испытуемые читали достаточно внимательно, после 30% предложений задавались вопросы по содержанию прочитанного с двумя вариантами ответов, из которых испытуемые должны были выбрать правильный (например, «*Сколько длилась экскурсия по крепости? а) час; б) два часа*»).

Результаты. Сначала была проанализирована точность ответов на вопросы по содержанию прочитанного. Число допущенных ошибок не превышало 6% ни у одного участника. Это свидетельствует о том, что все читали предложения достаточно внимательно, а значит, данные всех участников могут быть включены в дальнейший анализ.

Далее была произведена предварительная обработка времен реакции. А именно, выбросы (очень быстрые и очень медленные реакции) были подвергнуты винзоризации, как это часто делается в исследованиях грамматических явлений, в которых использован метод чтения с саморегулировкой скорости (см., например, [31, 32]). Под винзоризацией подразумевается следующее. Сначала реакции, превышающие некоторый порог, приравниваются к этому значению. В нашем случае, как и в других подобных исследованиях, в качестве порога было выбрано значение в 1500 мс. Это делается, чтобы реакции, связанные с тем, что испытуемый отвлекся, не повлияли существенно на результат. На следующем этапе времена реакции, которые выходят за границы, рассчитанные по формуле $M \pm 2,5SD$ (где M – среднее значение, а SD – стандартное отклонение для каждого сегмента в каждом условии), приравниваются к соответствующей границе. В нашем случае винзоризацией было затронуто около 2% всех данных. Преимуществом этого подхода является то, что после винзоризации количество данных не изменяется, однако очень быстрые и очень медленные реакции заменяются на менее экстремальные значения, посчитанные на основе средних для каждого сегмента в каждом условии.

Статистический анализ времени реакции был проведен для ключевого слова и слова, следующего за ключевым, отдельно в контексте предложения, управляющего родительным падежом, и в контексте предложения, управляющего дательным падежом. Был использован метод смешанной линейной регрессии. Сначала правильный вариант сравнивался с каждым из ошибочных. В этом случае в модель была введена одна независимая переменная «используемый падеж» с четырьмя уровнями (правильный вариант и три ошибочных), закодированная через контраст «*treatment*». Базовым уровнем выступал правильный вариант.

Затем мы сравнивали ошибочные варианты между собой. Уровни независимой переменной в этом случае также были закодированы через контраст «*treatment*». В первом сравнении базовым уровнем выступал первый (при сортировке названий падежей по алфавиту) ошибочный вариант, с ним сравнивались два остальных. Во втором сравнении в качестве базового уровня мы выбрали второй (при сортировке по алфавиту) ошибочный вариант и сравнили его с третьим. Во всех сравнениях случайные эффекты включали среднее (*intercept*) по каждому участнику и по каждому предложению. Зависимая переменная (время реакции) была введена в модель в трансформированном виде (использовалась обратная трансформация). Это было необходимо для того, чтобы так называемые остатки модели (та вариативность, которую не удалось предсказать) были распределены нормально.

Для статистической обработки данных мы использовали язык программирования R (www.r-project.org). Смешанные линейные регрессии были построены при помощи библиотеки *lmer4* [33]. Расчет значимости был осуществлен при помощи библиотеки *lmerTest* [34]. В соответствии с поправкой Бонферрони на множественные сравнения для анализа ошибочных вариантов уровень значимости был установлен как равный 0,016 (в остальных случаях использовался уровень значимости 0,05).

Среднее время обработки ключевого слова в восьми экспериментальных условиях приведено в табл. 1 и на рис. 1 (где для наглядности представлены результаты обеих экспериментальных сессий). Ошибочные словоформы в целом обрабатываются дольше, чем правильные (выделено серым), однако это различие достигает статистической значимости только в контексте предлогов, управляющих родительным падежом (замена родительного на дательный: $b = 0,08$, $SE = 0,03$, $t = 2,45$, $p = 0,015$; замена родительного на винительный: $b = 0,09$, $SE = 0,03$, $t = 2,86$, $p = 0,004$; замена родительного на творительный: $b = 0,08$, $SE = 0,03$, $t = 2,45$, $p = 0,015$), а также при ошибочной форме родительного падежа в контексте предлогов, управляющих дательным ($b = 0,09$, $SE = 0,03$, $t = 3,46$, $p < 0,001$). Значимых отличий в обработке ошибок различных типов не наблюдается (для всех сравнений $p > 0,05$), кроме замедления обработки ошибочных форм родительного падежа по сравнению с ошибочными формами винительного падежа в контекстах предлогов, управляющих дательным ($b = 0,07$, $SE = 0,03$, $t = 2,58$, $p = 0,010$).

Таблица 1
Среднее время прочтения ключевого слова, мс

Требуемая форма / используемая форма	Винительный	Дательный	Родительный	Творительный
Дательный	407,4	388,4	441,8	415,3
Родительный	442,9	428,3	373,1	430,2

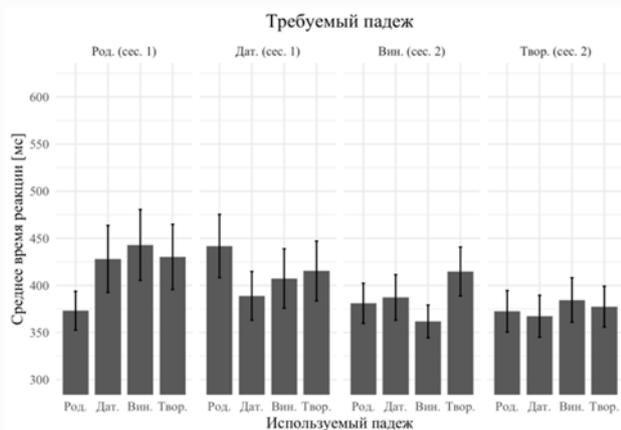


Рис. 1. Среднее время прочтения ключевого слова, мс

Среднее время прочтения слова, следующего за ключевым, в восьми экспериментальных условиях приведено в табл. 2 и на рис. 2.

Таблица 2
Среднее время прочтения слова, следующего за ключевым, мс

Требуемая форма / используемая форма	Винительный	Дательный	Родительный	Творительный
Дательный	490,9	401,9	544,7	527,3
Родительный	494,3	497,2	396,7	539,5

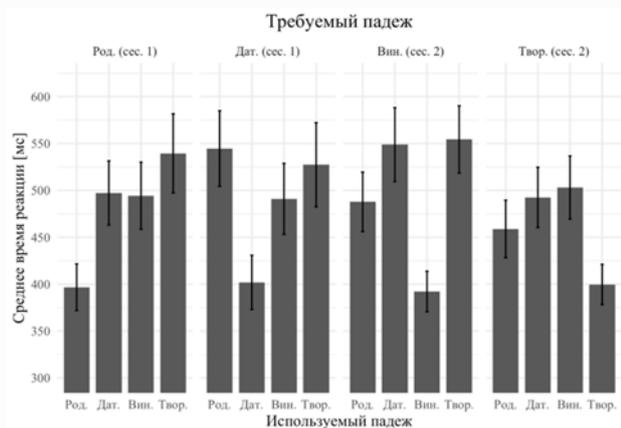


Рис. 2. Среднее время прочтения слова, следующего за ключевым, мс

Эффект замедления при обработке ошибочных форм по сравнению с верными проявляется более явно и статистически значим для всех контекстов (замена дательного на родительный: $b = 0,27$, $SE = 0,03$, $t = 8,00$, $p < 0,001$; замена дательного на винительный: $b = 0,17$, $SE = 0,03$, $t = 4,86$, $p < 0,001$; замена дательного на творительный: $b = 0,21$, $SE = 0,03$, $t = 6,06$, $p < 0,001$; замена родительного на дательный: $b = 0,19$, $SE = 0,03$, $t = 5,50$, $p < 0,001$; замена роди-

тельного на винительный: $b = 0,17$, $SE = 0,03$, $t = 4,97$, $p < 0,001$; замена родительного на творительный: $b = 0,24$, $SE = 0,03$, $t = 7,08$, $p < 0,001$). Кроме того, обнаруживается различие в обработке разных типов ошибок: в контексте управляющих дательным падежом предлогов *к* и *по* форма винительного падежа обрабатывается значимо быстрее (выделено жирным) формы родительного ($b = 0,11$, $SE = 0,03$, $t = 3,24$, $p = 0,001$) и несколько быстрее формы творительного (различие не достигает статистической значимости: $b = 0,04$, $SE = 0,03$, $t = 1,25$, $p = 0,210$). В предложениях с предлогами, управляющими родительным падежом, значимых различий между ошибочными формами обнаружено не было.

Экспериментальная сессия 2: обработка падежных форм в контексте предлогов, управляющих винительным и творительным падежами

Метод. В эксперименте приняли участие 55 носителей русского языка, монолингвы в возрасте от 19 до 40 лет, 31 женщина и 24 мужчины.

Во вторую экспериментальную сессию вошли два блока стимулов: предложения с предлогами *про* и *через*, управляющими винительным падежом (см. примеры 5a-d, 6a-d), и предложения с предлогами *с* и *над*, управляющими творительным падежом (см. примеры 7a-d, 8a-d). Как и в первой экспериментальной сессии, в контрольном условии использовалась верная падежная форма, в трех других условиях производилась подмена на форму другого падежа. Остальные характеристики стимульного материала полностью совпадали с первой сессией. В частности, в качестве ключевых использовались существительные второго склонения женского рода с основой на твердый согласный в форме единственного числа. Кроме того, в стимулах с предлогами, требующими винительного падежа, использовались только одушевленные существительные или имена собственные, чтобы исключить омонимию форм родительного падежа единственного числа и винительного падежа множественного числа (иначе примеры, аналогичные (7b) и (8b), были бы грамматически правильными). Структура экспериментальных протоколов и процедура эксперимента полностью совпадала с описанными для первой экспериментальной сессии.

- (5)
- Браслет с бирюзой спрятан в икатулке.
 - Браслет с *бирюзы спрятан в икатулке.
 - Браслет с *бирюзе спрятан в икатулке.
 - Браслет с *бирюзу спрятан в икатулке.

- (6)
- Полка над плитой повешена слишком низко.
 - Полка над *плиты повешена слишком низко.
 - Полка над *плите повешена слишком низко.
 - Полка над *плиту повешена слишком низко.

- (7)
- Басня про ворону прозвучала со сцены.
 - Басня про *вороны прозвучала со сцены.
 - Басня про *вороне прозвучала со сцены.
 - Басня про *вороной прозвучала со сцены.

(8)

а) Маршрут через Москву является единственно возможным.

б) Маршрут через *Москвы является единственно возможным.

в) Маршрут через *Москве является единственно возможным.

г) Маршрут через *Москвой является единственно возможным.

Результаты. Первичная обработка результатов и их статистический анализ производились так же, как и в первой экспериментальной сессии. В частности, ни один участник не допустил более 6% ошибок при ответах на вопросы. При анализе времен реакции винторизации подверглось менее 2% данных.

Среднее время прочтения ключевого слова в восьми экспериментальных условиях приведено в табл. 3 и на рис. 1. Ошибочные словоформы обрабатываются дольше, чем правильные (выделено серым цветом), однако это различие не достигает статистической значимости ни в одном сравнении ($p > 0,05$), кроме ошибочной формы творительного падежа в контексте предлогов, управляющих винительным ($b < 0,01$, $SE < 0,01$, $t = 4,26$, $p < 0,001$). Отличий в обработке ошибок различных типов не наблюдается ($p > 0,05$), кроме значимого замедления обработки ошибочных форм творительного падежа по сравнению с ошибочными формами родительного в контексте предлогов, управляющих винительным падежом ($b = 0,06$, $SE = 0,02$, $t = 2,53$, $p = 0,011$).

Таблица 3
Среднее время чтения ключевого слова, мс

Требуемая форма / используемая форма	Винительный	Дательный	Родительный	Творительный
Винительный	361,8	387,2	381,0	414,8
Творительный	384,6	367,3	372,5	377,5

Среднее время прочтения слова, следующего за ключевым, в восьми экспериментальных условиях приведено в табл. 4 и на рис. 2. Эффект замедления при обработке ошибочных форм по сравнению с верными проявляется более явно и является статистически значимым во всех сравнениях (замена винительного на родительный: $b < 0,01$, $SE < 0,01$, $t = 5,97$, $p < 0,001$; замена винительного на дательный: $b < 0,01$, $SE < 0,01$, $t = 8,67$, $p < 0,001$; замена винительного на творительный: $b < 0,01$, $SE < 0,01$, $t = 9,74$, $p < 0,001$; замена творительного на родительный: $b < 0,01$, $SE < 0,01$, $t = 4,01$, $p < 0,001$; замена творительного на дательный: $b < 0,01$, $SE < 0,01$, $t = 5,80$, $p < 0,001$; замена творительного на винительный: $b < 0,01$, $SE < 0,01$, $t = 6,35$, $p < 0,001$). Кроме того, обнаруживается различие в обработке разных типов ошибок. В контексте управляющих винительным падежом предлогов *про* и *через* ошибочная форма родительного падежа обрабатывалась значимо быстрее ошибочной формы дательного ($b = -0,08$, $SE = 0,03$, $t = -2,69$, $p = 0,007$) и творительного ($b = -0,11$, $SE = 0,03$, $t = -3,64$, $p < 0,001$) (выделено жирным шрифтом).

Таблица 4

Среднее время чтения слова, следующего за ключевым, мс

Требуемая форма / используемая форма	Винительный	Дательный	Родительный	Творительный
Винительный	392,2	548,9	487,8	554,4
Творительный	503,1	492,5	458,9	399,6

Обсуждение. Прежде всего, в обеих экспериментальных сессиях мы наблюдаем, что быстрее всего происходит обработка формы того падежа, которым управляет употребленный в предложении предлог. Это ожидаемый результат: ошибочные формы вызывают значимое замедление обработки по сравнению с правильной во всех контекстах. Заметим, что это замедление более ярко выражено не при чтении ключевого слова, а при чтении слова, следующего за ключевым: если в ключевом сегменте различия не всегда достигают значимости, оставаясь на уровне тенденции, в следующем сегменте все ошибочные условия значимо отличаются от соответствующих правильных. Во многих работах отмечается, что эффекты, связанные с затруднением морфосинтаксической обработки, могут проявляться на следующем слове, и это особенно характерно именно для данных, полученных с помощью методики саморегулировки скорости чтения по сравнению, например, с методикой регистрации движения глаз [35, 36].

При сопоставлении обработки различных типов падежных ошибок не обнаружено падежных форм, которые, будучи употреблены ошибочно, всегда обрабатывались бы быстрее или дольше других неверных форм. Таким образом, иерархия падежных форм, выявленная М.Д. Васильевой для изолированно предъявляемых русских существительных [23], согласно нашим данным, не проявляется при обработке форм в контексте предложения. Также мы не можем сказать, что формы более частотных падежей, родительного и винительного, обрабатываются быстрее, чем формы дательного и творительного. Эти выводы соотносятся со сделанными ранее на материале финского языка [25], однако в этом исследовании авторы ограничились несколькими сравнениями. Попытка систематически сравнить разные падежные формы в контекстах, где требуются различные падежи, была предпринята нами впервые.

Кроме того, нам удалось выявить некоторые значимые отличия в скорости обработки одних ошибочных форм по сравнению с другими, которые не были обнаружены ни в одной предыдущей работе. Так, в контексте предлогов, управляющих винительным падежом, ошибочная форма родительного падежа (**про вороны*) прочитывалась значимо быстрее других ошибочных форм (**про вороне*, **про вороной*). Отметим, что такая форма не могла быть воспринята как форма винительного падежа множественного числа от этого слова. В предложениях, где требовался винительный падеж, все ключевые существительные были либо одушевленными (соответственно, в винительном падеже множественного числа они имели нулевое окончание (например, *про ворон*), либо именами собственными, не имеющими формы множественного

числа (например, *через Неву*). Однако появление словоформы с окончанием *-ы* в контексте управляющих винительным падежом предлогов все-таки возможно: это окончание встречается в формах множественного числа других, не использовавшихся в эксперименте лексем, а именно неодушевленных существительных женского рода (*про короны*) или мужского рода (*про вагоны*).

Аналогичная закономерность была обнаружена нами для форм винительного падежа в контексте предлогов, управляющих дательным (**к сестру*). Такая ошибка обрабатывалась значимо быстрее ошибочных форм родительного и творительного падежей в тех же контекстах (**к сестры*, **к сестрой*). Это также может быть объяснено тем, что окончание *-у* передает не только грамматическое значение винительного падежа у существительных второго склонения, но и значение дательного падежа у существительных первого склонения (*к брату*).

Таким образом, наши данные позволяют предположить следующее. При чтении носитель языка, с одной стороны, предсказывает конкретную форму, которая последует за управляющим предлогом, вследствие чего верные формы всегда обрабатываются значительно быстрее неверных независимо от их частотности и места в выявленной для изолированных форм падежной иерархии [23]. С другой стороны, носитель языка предсказывает также определенный набор окончаний, связанных с данным падежом в том или ином типе склонения. В контексте управляющего дательным падежом предлога окончание *-у* ожидаемо, поэтому ошибочная форма **к сестру* обрабатывается дольше правильной формы *к сестре*, но быстрее неверных **к сестрой* и **к сестры*. Это свидетельствует о том, что окончания представлены в ментальном лексиконе независимо от основ, и, соответственно, является аргументом в пользу морфологической декомпозиции.

О морфологической декомпозиции говорят и результаты экспериментов, в которых исследовались изолированные словоформы (например, [4] и [24] на материале русского языка). Однако на основании собранных нами данных мы можем дополнить картину: при обработке предложения окончания не только отделяются от основы и интерпретируются независимо – при этом активируются все наборы грамматических признаков, которые с ними связаны, а не только набор, подходящий для обрабатываемой лексемы. Именно за счет этого ошибки типа **к сестру* или **про вороны* вызывают меньшее замедление при чтении.

Здесь можно заметить, что хотя взрослые носители русского языка не допускают таких ошибок при по-

рождении речи, они очень характерны для усвоения языка детьми [37–39]. Русскоговорящие дети трех-четырех лет часто допускают ошибки, вызванные смешением окончаний различных словоизменительных классов (*видим машинок, удочком рыбу ловили, суп с вермишелем*), но крайне редко используют форму одного падежа вместо другого: «...для передачи значений известного падежа используются окончания только этого падежа... в пределах одного падежа распространено смешение окончаний, свидетельствующее о том, что... соотносительность окончаний одного типа склонения усваивается значительно позже, чем разграничение падежей» [37. С. 394]. Таким образом, обсуждаемая выше идея о соотносительности падежа с определенным набором окончаний и относительно независимом статусе окончаний в ментальном лексиконе носителя русского языка находит подтверждение не только в аспекте восприятия письменной речи, но и в аспекте порождения устной речи детьми. Взрослые носители избавляются от такого рода ошибок при порождении, однако общие принципы организации системы сохраняются и проявляются при обработке речи.

Заключение

Таким образом, на основе проведенного экспериментального исследования можно сформулировать несколько закономерностей обработки падежных форм в контексте предложения. Во-первых, основным эффектом является эффект контекстной предсказуемости – подходящие по контексту падежные формы обрабатываются быстрее, чем неподходящие. Во-вторых, закономерности, выявленные при обработке падежных форм в изоляции (в частности, иерархия падежных форм, описанная для русского языка М.Д. Васильевой [23]), в контексте не действуют.

В-третьих, мы впервые показали, что контекстная предсказуемость действует не только на уровне конкретных словоформ, но и на уровне отдельных морфем (окончаний). Словоформы с окончанием, которое соответствует требуемому падежу, но используется в лексемах другого типа склонения, вызывают меньшее затруднение при обработке по сравнению со словоформами, имеющими окончание, не соответствующее нужному падежу ни в одном из типов склонения. Полученные данные свидетельствуют о морфологической декомпозиции при обработке словоформ и о возможности «отдельного» хранения окончаний в ментальном лексиконе, о предсказуемости на уровне не только лексических, но и грамматических элементов при чтении предложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Clahsen H., Eisenbeiss S., Hadler M., & Sonnenstuhl I. The mental representation of inflected words: an experimental study of adjectives and verbs in German // *Language*. 2001. № 77. P. 510–543.
2. Jarvikivi J., Niemi J. Form-Based Representation in the Mental Lexicon: Priming (with) Bound Stem Allomorphs in Finnish // *Brain and language*. 2002. № 81. P. 412–423.
3. Kostic A., Mirkovic J. Processing of inflected nouns and levels of cognitive sensitivity // *Psihologija*. 2002. № 35. P. 287–297.
4. Gor K., Chrabaszcz A., Cook S. Processing of native and nonnative inflected words: Beyond affix stripping // *Journal of Memory and Language*. 2017. № 93. P. 315–332.
5. Васильева М.Д. Ментальный лексикон: где же место морфологии? // *Российский журнал когнитивной науки*. 2014. № 1 (4). С. 31–57.

6. Butterworth B. Lexical representation // *Language Production: Development, Writing and Other Language Processes*. London : Academic Press, 1983. P. 257–294.
7. Baayen R.H., Milin P., Filipović Đurđević D., Hendrix P., Marelli M. An amorphous model for morphological processing in visual comprehension based on naive discriminative learning // *Psychological Review*. 2011. № 118. P. 438–481.
8. Taft M. Morphological decomposition and the reverse base frequency effect // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2004. № 57A. P. 745–765.
9. Fruchter J., Marantz A. Decomposition, lookup, and recombination: MEG evidence for the Full Decomposition model of complex visual word recognition // *Brain and Language*. 2015. № 143. P. 81–96.
10. Baayen R.H., Dijkstra T., Schreuder R. Singulars and plurals in Dutch: Evidence for a parallel dual route model // *Journal of Memory and Language*. 1997. № 37. P. 94–117.
11. Clahsen H., Felser C., Neubauer K., Sato M., Silva R. Morphological structure in native and nonnative language processing // *Language Learning*. 2010. № 60. P. 21–43.
12. Pinker S. *Words and rules: the ingredients of language*. New York : Harper Collins, 1999. 352 p.
13. Lukatela G., Carello C., Turvey M. Lexical representation of regular and irregular inflected nouns // *Language and Cognitive Processes*. 1987. № 2. P. 1–17.
14. Зализняк А.А. Грамматический словарь русского языка: Словоизменение. М., 1977. 879 с.
15. Русская грамматика / гл. ред. Н.Ю. Шведова. М. : Наука, 1980. Т. 1. 789 с.
16. Якобсон Р.О. К общему учению о падеже // *Избранные работы*. М. : Прогресс, 1985. С. 133–175.
17. Baerman M., Brown D.P., Corbett G.G. *The syntax-morphology interface: A study of syncretism*. Cambridge : Cambridge University Press, 2005.
18. Stump G. *Inflectional morphology*. Cambridge : Cambridge University Press, 2001.
19. Zwicky A. Systematic versus accidental phonological identity // *Paradigms: The economy of inflection*. Berlin : Mouton de Gruyter. P. 113–132.
20. Копотев М.В. К построению частотной грамматики русского языка: падежная система по корпусным данным / А. Mustajoki, M.V. Kopotev, L.A. Birjulin, E.Ju. Protasova (Eds.) // *Slavica Helsingiensia*. Helsinki : University of Helsinki, 2008. № 34. P. 136–151.
21. Слюсарь Н.А., Самойлова М.В. Частотности различных грамматических характеристик и окончаний у существительных русского языка // *Материалы 21-й Международной конференции по компьютерной лингвистике «Диалог» (27–30 мая, Москва)*. 2015. URL: <http://www.dialog-21.ru/digests/dialog2015/materials/pdf/SlioussarNASamoilovaMV.pdf>
22. Vasilyeva M. Demasking Russian case inflection // *Когнитивная наука в Москве: новые исследования : материалы конф. (15 июня 2017 г.)*. М. : Букри Веди; ИПШПИ, 2017. С. 467–472.
23. Vasilyeva M. Russian case inflection: Processing costs and benefits // *Advances in formal Slavic linguistics 2016 / eds. by Denisa Lenertová, Roland Meyer, Radek Šimik & Luka Szucsich*. Berlin : Language Science Press, 2018. P. 427–453.
24. Алексеева С.В., Слюсарь Н.А. Орфографические соседи в русском языке: база данных и эксперимент, направленный на изучение морфологической декомпозиции // *Вопросы психолингвистики*. 2017. № 32 (2). С. 12–27.
25. Bertram R., Hyöñä J., Laine M. The role of context in morphological processing: Evidence from Finnish // *Language and Cognitive Processes*. 2000. № 15 (4/5). P. 367–388.
26. Hyöñä G., Vainio S., Laine M. A morphological effect obtained for isolated words but not for words in sentence context // *European Journal of Cognitive Psychology*. 2002. № 14 (4). P. 417–433.
27. Slioussar N., Cherepovskaia N. Processing of case morphology: Evidence from Russian // *Computational Linguistics and Intellectual Technologies*. 2013. № 12. P. 726–735.
28. Slioussar N., Cherepovskaia N. Case Errors in Processing: Evidence from Russian // *Formal Approaches to Slavic Linguistics: The First Hamilton Meeting 2013 / eds by C. Chapman, O. Kit, I. Kučerova*. Ann Arbor, MI: Michigan Slavic Publications, 2014. P. 319–338.
29. Drummond A., von der Malsburg T., Erlewine M.Y., Vafaie M. *Ibex farm*. GitHub, 2016. URL: <https://github.com/addrummond/ibex>
30. Just M.A., Carpenter P.A., Woolley J.D. Paradigms and processes in reading comprehension // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1982. № 111. P. 228–238.
31. Tucker M.A., Idrissi A., Almeida D. Representing number in the real-time processing of agreement: self-paced reading evidence from Arabic // *Frontiers in psychology*. 2015. № 6. P. 347.
32. Ness T., Meltzer-Asscher A. When is the verb a potential gap site? The influence of filler maintenance on the active search for a gap // *Language, Cognition and Neuroscience*. 2019. № 34 (7). P. 936–948.
33. Bates D., Maechler M., Bolker B., Walker S. *lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4 // R package version 1*. 2015. P. 1–8.
34. Kuznetsova A., Brockhoff P.B., Christensen R.H.B. *lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models // Journal of Statistical Software*. 2017. № 82. P. 1–26.
35. Witzel N., Witzel J., Forster K. Comparisons of Online Reading Paradigms: Eye Tracking, Moving-Window, and Maze // *Journal of Psycholinguistic Research*. 2012. № 41. P. 105–128.
36. Frank S.L., Monsalve I.F., Thompson R.L., Vigliocco G. Reading time data for evaluating broad-coverage models of English sentence processing // *Behavior Research Methods*. 2013. № 45 (4). P. 1182–1190.
37. Гвоздев А.Н. *Вопросы изучения детской речи*. СПб. : Детство-Пресс, 2007. 472 с.
38. Дейтлин С.Н. *Очерки по словообразованию и формообразованию в детской речи*. М. : Знак, 2009. 592 с.
39. Воейкова М.Д. *Становление имени: усвоение детьми именных категорий русского языка*. М. : Языки славянской культуры, 2015. 350 с.

Статья представлена научной редакцией «Филология» 6 апреля 2020 г.

Orthographic Processing of Russian Case Forms in Sentential Context

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal, 2020, 454, 45–54.

DOI: 10.17223/15617793/454/6

Daria A. Chernova, Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation). E-mail: d.chernova@spbu.ru

Natalia A. Slioussar, Higher School of Economics (Moscow, Russian Federation); Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation). E-mail: slioussar@gmail.com

Svetlana V. Alexeeva, Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation). E-mail: mail@s-alexeeva.ru

Keywords: case forms; visual word recognition; sentence processing; decomposition; mental lexicon.

The study is supported by the Russian Foundation for Basic Research, Project No. 18-012-00837.

The aim of the study is to compare the processing of Russian case forms in sentential contexts. In most contexts, only one form is correct, so the question is which case errors are more costly and why. Russian has a rich inflectional morphology: Russian nouns are inflected for six cases and two numbers and belong to several inflectional classes with diverse patterns of syncretism. Many studies of case processing in morphologically rich languages investigated differences between noun forms presented in isolation, case hierar-

chies were revealed according to the reaction times in a lexical decision task. Frequency, syncretism and other factors were found to affect reaction times. However, morphological processing in isolation and in context may be influenced by different factors, and it is not clear which factors are relevant in sentential context and which are not. In the authors' self-paced reading study (96 participants, Latin square design), Russian sentences with prepositions requiring different cases (Genitive, Dative, Accusative, Instrumental) were used in four conditions, with correct and incorrect case forms: e.g., *Desert iz maliny-GEN/ *maline-DAT/ *malinu-ACC/ *malinoy-INS soderzhit mnogo vitaminov* [A Raspberry dessert contains many vitamins]. All target nouns were feminine singular of the same inflectional class, this allowed avoiding undesired syncretism patterns. The authors used linear mixed-effects models for statistical analysis. All errors were read longer than correct case forms. Among incorrect forms, Genitive forms after prepositions requiring Accusative and Accusative forms after prepositions requiring Dative were processed significantly faster than other errors ($p < 0.01$). This can be explained by the syncretism of case affixes across different inflection types in Russian: the Gen.Sg affix in the first declension coincides with the Acc.Pl affix in many inanimate nouns; the Acc.Sg affix in the first declension coincides with the Dat.Sg one in the second declension. The data show that after a preposition the reader not only predicts a particular form (hence correct forms are always processed faster independently from their relative frequency and place in the case hierarchy, which are usually called upon to explain RTs to isolated forms), but also expects a particular set of inflections, which are associated with the relevant case in one or another inflectional class. The second finding is novel and provides evidence for the morphological decomposition and independent representation of inflectional affixes in the mental lexicon.

REFERENCES

1. Clahsen, H., Eisenbeiss, S., Hadler, M. & Sonnenstuhl, I. (2001) The mental representation of inflected words: an experimental study of adjectives and verbs in German. *Language*. 77. pp. 510–543.
2. Järvikivi, J. & Niemi, J. (2002) Form-Based Representation in the Mental Lexicon: Priming (with) Bound Stem Allomorphs in Finnish. *Brain and Language*. 81. pp. 412–423.
3. Kostic, A. & Mirkovic, J. (2002) Processing of inflected nouns and levels of cognitive sensitivity. *Psihologija*. 35. pp. 287–297.
4. Gor, K., Chrabaszcz, A. & Cook, S. (2017) Processing of native and nonnative inflected words: Beyond affix stripping. *Journal of Memory and Language*. 93. pp. 315–332.
5. Vasil'eva, M.D. (2014) Mental Lexicon: Where Is Morphology Located? *Rossiyskiy zhurnal kognitivnoy nauki – Russian Journal of Cognitive Science*. 1 (4). pp. 31–57. (In Russian).
6. Butterworth, B. (1983) Lexical representation. In: Butterworth, B. (ed.) *Language Production: Development, Writing and Other Language Processes*. London: Academic Press. pp. 257–294.
7. Baayen, R.H. et al. (2011) An amorphous model for morphological processing in visual comprehension based on naive discriminative learning. *Psychological Review*. 118. pp. 438–481.
8. Taft, M. (2004) Morphological decomposition and the reverse base frequency effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 57A. pp. 745–765.
9. Fruchter, J. & Marantz, A. (2015) Decomposition, lookup, and recombination: MEG evidence for the Full Decomposition model of complex visual word recognition. *Brain and Language*. 143. pp. 81–96.
10. Baayen, R.H., Dijkstra, T. & Schreuder, R. (1997) Singulars and plurals in Dutch: Evidence for a parallel dual route model. *Journal of Memory and Language*. 37. pp. 94–117.
11. Clahsen, H. et al. (2010) Morphological structure in native and nonnative language processing. *Language Learning*. 60. pp. 21–43.
12. Pinker, S. (1999) *Words and rules: the ingredients of language*. New York: Harper Collins.
13. Lukatela, G., Carello, C. & Turvey, M. (1987) Lexical representation of regular and irregular inflected nouns. *Language and Cognitive Processes*. 2. pp. 1–17.
14. Zaliznyak, A.A. (1977) *Grammaticheskiy slovar' russkogo yazyka: Slovoizmenenie* [Grammar Dictionary of the Russian Language: Inflection]. Moscow: Russkiy yazyk.
15. Shvedova, N.Yu. (ed.) (1980) *Russkaya grammatika* [Russian Grammar]. Vol. 1. Moscow: Nauka.
16. Jakobson, R.O. (1985) *Izbrannye raboty* [Selected Works]. Moscow: Progress. pp. 133–175.
17. Baerman, M., Brown, D.P. & Corbett, G.G. (2005) *The syntax-morphology interface: A study of syncretism*. Cambridge: Cambridge University Press.
18. Stump, G. (2001) *Inflectional morphology*. Cambridge: Cambridge University Press.
19. Zwicky, A. (1998) Systematic versus accidental phonological identity. In: Plank, F. (ed.) *Paradigms: The economy of inflection*. Berlin: Mouton de Gruyter. pp. 113–132.
20. Kopotev, M.V. (2008) K postroeniyu chastotnoy grammatiki russkogo yazyka: padezhnaya sistema po korpusnym dannym [On the Construction of the Frequency Grammar of the Russian Language: Case System According to Corpus Data]. In: Mustajoki, A. et al. (eds) *Slavica Hel-singiensia*. Is. 34. Helsinki: University of Helsinki. pp. 136–151.
21. Slyusar', N.A. & Samoylova, M.V. (2015) [Frequencies of Different Grammatical Features and Inflectional Affixes in Russian Nouns]. *Proceedings of the 21st International Conference on Computer Linguistics "Dialogue"*. Moscow. 27–30 May 2015. [Online] Available from: <http://www.dialog-21.ru/digests/dialog2015/materials/pdf/SlioussarNASamoilovaMV.pdf>. (In Russian).
22. Vasilyeva, M. (2017) Demasking Russian case inflection. *Kognitivnaya nauka v Moskve: novye issledovaniya* [Cognitive Science in Moscow: New Studies]. Conference Proceedings. 15 June 2017. Moscow: Buki Vedi; IPPiP. pp. 467–472.
23. Vasilyeva, M. (2018) Russian case inflection: Processing costs and benefits. In: Lenertova, D. et al. (eds) *Advances in formal Slavic linguistics 2016*. Berlin: Language Science Press, pp. 427–453.
24. Alekseeva, S.V. & Slyusar', N.A. (2017) Orthographic Neighbors: A Database on Russian Language and an Experiment Studying Morphological Decomposition. *Voprosy psikholingvistiki – Journal of Psycholinguistics*. 32 (2). pp. 12–27. (In Russian).
25. Bertram, R., Hyönä, J. & Laine, M. (2000) The role of context in morphological processing: Evidence from Finnish. *Language and Cognitive Processes*. 15 (4/5). pp. 367–388.
26. Hyönä, G., Vainio, S., Laine, M. (2002) A morphological effect obtained for isolated words but not for words in sentence context. *European Journal of Cognitive Psychology*. 14 (4). pp. 417–433.
27. Slioussar, N. & Cherepovskaia, N. (2013) Processing of case morphology: Evidence from Russian. *Computational Linguistics and Intellectual Technologies*. 12. pp. 726–735.
28. Slioussar, N. & Cherepovskaia, N. (2014) Case Errors in Processing: Evidence from Russian. In: Chapman, C. et al. (eds) *Formal Approaches to Slavic Linguistics: The First Hamilton Meeting 2013*. MI: Michigan Slavic Publications. pp. 319–338.
29. Drummond, A., von der Malsburg, T., Erlewine, M.Y. & Vafae, M. (2016) *Ibex farm*. GitHub. [Online] Available from: <https://github.com/addrummond/ibex>
30. Just, M.A., Carpenter, P.A. & Woolley, J.D. (1982) Paradigms and processes in reading comprehension. *Journal of Experimental Psychology: General*. 111. pp. 228–238.

31. Tucker, M.A., Idrissi, A. & Almeida, D. (2015) Representing number in the real-time processing of agreement: self-paced reading evidence from Arabic. *Frontiers in Psychology*. 6. p. 347.
32. Ness, T. & Meltzer-Asscher, A. (2019) When is the verb a potential gap site? The influence of filler maintenance on the active search for a gap. *Language, Cognition and Neuroscience*. 34 (7). pp. 936–948.
33. Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. & Walker, S. (2015) Lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. *Journal of Statistical Software*. 67.
34. Kuznetsova, A., Brockhoff, P.B. & Christensen, R.H.B. (2017) lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*. 82. pp. 1–26.
35. Witzel, N., Witzel, J. & Forster, K. (2012) Comparisons of Online Reading Paradigms: Eye Tracking, Moving-Window, and Maze. *Journal of Psycholinguist Research*. 41. pp. 105–128.
36. Frank, S.L., Monsalve, I.F., Thompson, R.L. & Vigliocco, G. (2013) Reading time data for evaluating broad-coverage models of English sentence processing. *Behavior Research Methods*. 45 (4). pp. 1182–1190.
37. Gvozdev, A.N. (2007) *Voprosy izucheniya detskoy rechi* [Issues of Studying Children's Speech]. St. Petersburg: Detstvo-Press.
38. Tseytlin, S.N. (2009) *Ocherki po slovoobrazovaniyu i formoobrazovaniyu v detskoy rechi* [Essays on Word Formation and Morphogenesis in Children's Speech]. Moscow: Znak.
39. Voeykova, M.D. (2015) *Stanovlenie imeni: usvoenie det'mi imennykh kategoriy russkogo yazyka* [Formation of the Name: Children's Learning of the Nominal Categories of the Russian Language]. Moscow: Yazyki slavyanskoy kul'tury.

Received: 06 April 2020